

## ⑯ 特許公報 (B2) 昭61-51291

⑯Int.Cl. <sup>1</sup> G 02 B 15/16 13/04 15/20	識別記号 7448-2H 8106-2H 7448-2H	厅内整理番号 7448-2H 8106-2H 7448-2H	⑰公告 昭和61年(1986)11月8日 発明の数 1 (全10頁)
---------------------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------	---------------------------------------

⑯発明の名称 コンパクトな高変倍ズームレンズ

⑰特 願 昭56-37915  
⑰出 願 昭56(1981)3月18日⑯公 開 昭57-154205  
⑰昭57(1982)9月24日⑯発明者 石山 唱 蔵 八王子市石川町2970番地 小西六写真工業株式会社内  
⑰出願人 小西六写真工業株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

⑯代理人 弁理士 佐藤 文男 外1名

審査官 森 正 幸

⑯参考文献 特公 昭39-29046 (JP, B1) 特公 昭40-9104 (JP, B1)  
特公 昭42-5069 (JP, B1) 特公 昭46-19818 (JP, B1)

1

2

## ⑯特許請求の範囲

1 物体側から順に、正の焦点距離を持つ第1レンズ成分、負の焦点距離を持つ第2レンズ成分、正の焦点距離を持つ第3レンズ成分、負の焦点距離をもつ第4レンズ成分、そして正の焦点距離を持つ第5レンズ成分からなり、

(1) ズーミングの全領域で第1レンズ成分と第2レンズ成分の部分系は負の合成焦点距離を、第3レンズ成分から第5レンズ成分までの部分系は正の合成焦点距離を持ち、

(2) 第1レンズ成分、第3レンズ成分、第5レンズ成分の3レンズ成分を1体として移動し、第2レンズ成分と第4レンズ成分のうち少なくとも1つのレンズ成分が、上記第1、第3、第5レンズ成分の移動とは独立に移動し、

(3) 広角端から望遠端へとズーミングするとき、第1レンズ成分と第2レンズ成分との間隔および第3レンズ成分と第4レンズ成分との間隔は増加し、第2レンズ成分と第3レンズ成分との間隔および第4レンズ成分と第5レンズ成分との間隔は減少するように各レンズ成分が移動する

ことを特徴とするコンパクトな高変倍ズームレンズ。

## 発明の詳細な説明

この発明は広角から望遠までを含む、新しいレ

ンズ移動型式によるコンパクトなズームレンズに関する。

従来から広角から望遠までを含むズームレンズとしては以下のようないかだ種の型式のものが知られ

5 ている。

(1) 4つのレンズ成分で構成される旧型のいわゆる機械補正型ズームレンズ

(2) 正・負・正・正のパワーを持つ4つの可動レンズ成分で構成される、上記(1)のズームレンズ

10 の第1レンズ成分と第4レンズ成分を移動する

ようにしたとみられる型式のズームレンズ

(3) 正・負・正のパワーを持つ3つの可動レンズ成分で構成されるズームレンズ

(4) 負のパワーを持つレンズ成分が先行する広角

15 型のズームレンズ

(5) 正・負・正・負・正のパワーを持つ5つの可動レンズ成分で構成されるズームレンズ

これらの各型式は、それぞれ一長一短がある

が、この発明が目的とするような広角端では画面

20 の対角線より短かい焦点距離を持ち、望遠端では画面の対角線の2倍より長い焦点距離を持つズームレンズを得ようとする場合には、

(1)の型式のズームレンズでは前玉径が大きくなり、レンズ系が全体として大きくなる。

25 (2)の型式のズームレンズは、(1)の型式のものに比べてレンズ系をコンパクトにし易いが、レンズ

系の構成が正、負、正、正と非対称になつてお  
り、歪曲収差やコマ収差の補正が難かしい。

(3)の型式のズームレンズは、簡単な構成をして  
いるため、ズーム比を大きくするためにはレンズ  
系を大きくするか、個々のレンズ成分のパワーを  
強くしなければならず、コンパクト化のためパワー  
を強くすると収差補正が困難になる。

(4)の型式のズームレンズは、基本的にレトロフ  
ォーカスタイルの構成を持ち、望遠側での球面収  
差の補正が困難である。

(5)の型式のズームレンズは、レンズ系の構成が  
対称であり、変倍に寄与するレンズ成分も多いの  
で、コンパクトなままで大きいズーム比を得るの  
に適している。しかし、5つのレンズ成分が独立  
に移動するため、鏡枠構造が複雑になることを免  
れることができなかつた。

この発明は、上記のような欠点を持たず、コン  
パクトで簡単な鏡枠構造を持つズーム比の大きい  
ズームレンズを提供しようとするものである。

すなわち、上記のズームレンズの諸型式のうち、(5)のズームレンズがコンパクトな高変倍比の  
ズームレンズの構成に最も適しているので、唯一  
の欠点である鏡枠構造の複雑さを、5つのレンズ  
成分のなかの幾つかのレンズ成分を一体として移  
動させることによって解消したものである。

具体的には、物体側から順に、正の焦点距離を  
持つ第1レンズ成分、負の焦点距離を持つ第2レン  
ズ成分、正の焦点距離を持つ第3レンズ成分、  
負の焦点距離を持つ第4レンズ成分そして正の焦  
点距離を持つ第5レンズ成分からなり、①ズーミ  
ングの全領域で第1レンズ成分と第2レンズ成分  
の部分系は合成焦点距離を持ち第3レンズ成分か  
ら第5レンズ成分までの部分系は正の合成焦点距  
離を持ち、②第1レンズ成分、第3レンズ成分、  
第5レンズ成分の3レンズ成分を1体として移動  
し、1体として移動し、第2レンズ成分と第4レン  
ズ成分のうち、少なくとも1つのレンズ成分が  
上記第1、第3、第5レンズ成分の移動とは独立  
に移動し、③広角端から望遠端へとズーミングす  
るとき、第1レンズ成分と第2レンズ成分との間  
隔および第3レンズ成分と第4レンズ成分との間  
隔は増加し、第2レンズ成分と第3レンズ成分と  
の間隔および第4レンズ成分と第5レンズ成分と

の間隔は減少するように各レンズ成分が移動する  
ようにズームレンズを構成する。

上記の構成のうち、①の構成は広角端の焦点距  
離を画角の対角線より短かくとることに対応する  
ものである。このような場合、広角端ではレトロ  
フォーカスタイルのレンズ配置となつていて、これが  
収差補正上望ましい。従つてこの発明では第1  
レンズ成分と第2レンズ成分の部分系には負の合  
成焦点距離を、第3レンズ成分から第5レンズ成  
分までの部分系には正の合成焦点距離を与えて、  
レトロフォーカスタイルの配置にしている。この  
2つの部分系の焦点距離の符号は、ズーミングの  
全領域で同符号でないとレンズ成分の移動に不連  
続が発生し、ズームレンズではなくつてしまうの  
で、2つの部分系の合成焦点距離の符号は、望遠  
側でも広角側と同じにしてある。

②の構成は、これによつて鏡枠の構造を簡単に  
していることは上述の通りである。

①の構成により、広角側ではレトロフォーカス  
タイプの配置をとるにもかかわらず、望遠側では  
テレフォトタイプの配置となることが収差補正上  
も望ましい。そのためには、③のように第1レン  
ズ成分と第2レンズ成分との間隔は、広角端で最  
も小さく、望遠端で最も大きくなり、逆に第2レン  
ズ成分と第3レンズ成分との間隔は広角端で最  
も大きく、望遠端で最も小さくしなければなら  
ない。

また、第3レンズ成分から第5レンズ成分まで  
の部分系のズーム比への寄与を大とするために  
は、この部分系の主平面が広角側で出来るだけ像  
側にあり、望遠側で出来るだけ物体側にあること  
が望ましい。これは、第3レンズ成分から第5レン  
ズ成分までの部分系に、広角側でレトロフォーカ  
スタイル、望遠側でテレフォトタイプの配置を  
とらせることで実現出来る。このためには、第3  
レンズ成分と第4レンズ成分との間隔は広角側で  
最も小さく、望遠側で最も大きくなり、逆に第4  
レンズ成分と第5レンズ成分との間隔は広角端で  
最も大きく、望遠端で最も小さくなる。レンズ成  
分の移動を滑らかにするために、各レンズ成分の  
間隔には連続的に増加し減少しなければならない  
ことは云うまでもない。

上記のように構成されたこの発明のズームレン  
ズは、5つのレンズ成分で構成されながら、鏡枠

構造上は3つのレンズ成分で構成されたと同様のものを得ることが出来る。さらに、3つの移動成分のうち1つを固定すれば、鏡枠構造は更に簡単となり、5つの移動レンズ成分で構成されながら、鏡枠構造は2つのレンズ成分で構成されていることを見ることが出来る。

上記のような基本的構成を持つズームレンズは、以下の条件を満すことが望ましい。

$$\begin{aligned} 0.6f_w < t_{1,2} + t_{2,3} &< 1.0f_w & \dots(1) \\ 0.2f_w < t_{3,4} + t_{4,5} &< 0.5f_w & \dots(2) \\ 0.75f_t < f_1 < 1.2f_t & & \dots(3) \\ 0.5f_w < |f_2| < 1.0f_w & & \dots(4) \\ 0.6f_w < f_3 < 1.0f_w & & \dots(5) \\ 0.5f_w < |f_4| < 1.0f_w & & \dots(6) \\ 0.9f_w < f_5 < 1.5f_w & & \dots(7) \\ 0.9f_w < |f_{1,2w}| < 1.5f_w & & \dots(8) \\ 0.8\sqrt{v} < f_{1,2t} / f_{1,2w} &< 1.2\sqrt{v} & \dots(9) \end{aligned}$$

但し

$f_w$ : 全系の広角端の焦点距離

$f_t$ : 全系の望遠端の焦点距離

$f_i$ : 物体側から第*i*番目のレンズ成分の焦点距離

$f_{1,2w}$ : 第1、第2レンズ成分からなる部分系の広角端での焦点距離

$f_{1,2t}$ : 同部分系の望遠端での焦点距離

$v$ : ズーム比  $f_t / f_w$

$t_i, i+1$ : 第*i*レンズ成分と第*i+1*レンズ成分との間隔

上記の各条件のうち条件(1)(2)はレンズ成分間隔を規定するものである。この発明では第1、第3、第5レンズ成分は一体として移動するのでズーミング中  $t_{1,2} + t_{2,3}$  と  $t_{3,4} + t_{4,5}$  は一定のままに保たれる。

条件(1)が下限を越えると望遠側で球面収差が補正不足になる。これは、第3レンズ成分に入射する軸上の周辺光束が、望遠側で高い位置を通ることに原因する。逆に上限を越えるとレンズ系が大型化するとともに広角側で大きなアンダーの歪曲収差が発生する。

条件(2)が下限を越えると、第3レンズ成分から第5レンズ成分までの部分系の変倍への寄与が少なくなり、ズーム比を第1レンズ成分と第2レンズ成分の部分系が負担する割合が過大となり、各焦点距離の差を補正することが困難になる。逆に上限より大となるとレンズ系が大型化するととも

に、広角側で大きいアンダーな歪曲収差が発生する。

条件(3)ないし(7)は各レンズ成分の屈折力を限定するもので、 $f_1$ が条件(3)の下限値より小となると望遠側で大きいアンダーな高次球面収差が発生する。逆に上限値より大となれば、レンズ系が大型化するとともに、望遠側で大きいオーバーな歪曲収差が発生する。

条件(4)の下限値により  $|f_2|$  が小となれば、広角側で大きいアンダーな歪曲収差が発生し、逆に上限値より大となればレンズ系が大型化するとともに、広角側の球面収差と望遠側の球面収差に大きな差が生ずる。

条件(5)の下限値より  $f_3$  が小となれば、非対称なコマ収差が大きく発生すると共に、広角側で大きいアンダーな歪曲収差が発生する。逆に上限値より大となると、レンズ系が大型化すると共に、広角側で大きいオーバーな球面収差が発生する。

条件(6)(7)の下限値より  $|f_4|, f_5$  が小となると、 $f_3$  が条件(5)の下限値より小となつた場合と同じ収差補正の悪化が生じる。逆に上限値より大となれば、レンズ系が大型化するとともに、望遠側で大きいオーバーな歪曲収差が発生する。

条件(8)は第1レンズ成分と第2レンズ成分からなるレンズ系の広角端での合成焦点距離の大きさを限定し、これが条件(8)の下限値より小となると、 $f_1$  が小になるか  $|f_2|$  が大となる。逆に上限値より大となると  $f_1$  が大なるか  $|f_2|$  が小となり、条件(3)(4)で説明したと同じ不都合が生じる。また、 $|f_{1,2w}|$  が条件(8)の下限値より小となれば、広角側での  $t_{2,3}$  が小となり、 $t_{1,2} + t_{2,3}$  が小さくなりすぎてしまう。逆に上限より大となれば、広角側での  $t_{2,3}$  が大きくなり、 $t_{1,2} + t_{2,3}$  が大きくなりすぎてしまう。

条件(9)は第1レンズ成分と第2レンズ成分からなる部分系のズーム比への寄与を制限している。 $f_{1,2t} / f_{1,2w}$  が条件(9)の下限値より小さくなると望遠側で大きいアンダーな高次球面収差が発生する。逆に上限値により大となると、レンズ系が大型化するとともに、広角側と望遠側との歪曲収差が大となる。

上記の条件を満すズームレンズは具体的には、第1レンズ成分は少なくとも1個の正レンズ群からなり、1個の正レンズ群は正の単レンズと負の

単レンズからなるダブレットであり、第2レンズ成分は2個の負レンズ群と1個の正レンズ群とかなり、物側の第1レンズ群は強い凹面を像側に向いている負の単レンズであり、第3レンズ成分は少なくとも2個の正レンズ群からなり、その1個の正レンズ群は正の単レンズと負の単レンズからなるダブレットであり、第4レンズ成分は少なくとも2個の負レンズ群からなり、1個の負レンズ群は正の単レンズと負の単レンズからなるダブレットであり、第5レンズ成分は少なくとも2個の正レンズ群からなり、少なくとも1個の正レンズ群は正の単レンズと負の単レンズからなるダブレットであり、

$$0.5f_w < R_{2,2} < 0.8f_w \quad \dots\dots(10)$$

$$1.7 < N_{P2} \quad \dots\dots(11)$$

$$1.7 < N_{N2} \quad \dots\dots(12)$$

$$40 < \nu_{N2} \quad \dots\dots(13)$$

$$50 < \nu_{P3} \quad \dots\dots(14)$$

$$40 < \nu_{N4} \quad \dots\dots(15)$$

の条件を満すズームレンズとして構成される。但し

$R_{2,2}$ ：第2レンズ成分第1群レンズの像側の曲率半径

$N_{Pi}$ ：第*i*レンズ成分の正レンズの屈折率の平均値

$N_{Ni}$ ：第*i*レンズ成分の負レンズの屈折率の平均値

$\nu_{Pi}$ ：第*i*レンズ成分の正レンズのアッベ数の平均値

$\nu_{Ni}$ ：第*i*レンズ成分の負レンズのアッベ数の平均値

条件(10)は望遠側の球面収差及び広角側の歪曲収差、像画弯曲の補正に必要な条件である。下限値を越えると広角側で大きいアンダーな歪曲収差と大きいオーバーな像画弯曲が発生する。逆に上限値を越えると広角側で大きいアンダーな像画弯曲が発生し、望遠側で大きいアンダーな球面収差が発生する。

条件(11)は望遠側での球面収差の補正に必要な条件である。下限を越えると第2レンズ成分において球面収差に対してアンダーに働く正レンズの曲率が強くなり、望遠側で大きいアンダーな高次の球面収差が発生する。

条件(12)は全系のペツバール和を適正な値に保つとともに、広角側での球面収差と歪曲収差を補正するためには必要な条件である。下限より小となると、第2レンズ成分において負レンズの曲率が強くなり、全系のペツバール和が小さくなりすぎ、広角側でのサジタル像面の弯曲が大きくなり、さらに、大きいオーバーな高次球面収差と大きいアンダーな歪曲収差が発生する。

条件(13)(14)(15)は全レンズ系の色収差を補正するために必要な条件である。第2レンズ成分、第3レンズ成分そして第4レンズ成分はパワーが強いので、個々のレンズ成分の色収差が補正されないと全系の色収差を補正することは難しい。各条件とも、下限を越えるとそれぞれのレンズ成分の色収差が補正出来なくなる。

次に、上述の条件を総て満たすことの発明の実施例を示し、第2実施例は第4レンズ成分を固定

した例である。

### 実施例1

$$f = 35.999 \sim 103.015 \text{ Fナンバー } 3.5 \sim 4.5$$

$$\text{画角 } 2w = 22^\circ 22' \sim 64^\circ 16'$$

面No.		R	D	n	$\nu$
1		669.108	2.00	1.80518	25.4
2		95.689	6.50	1.62299	58.2
3	第1レンズ成分	-175.099	0.20	1.62299	58.2
4		63.780	5.00		
5		388.022	*t1.2		

面No.		R	D	n	v
6		-323.535	1.20	1.77250	49.6
7		24.415	8.37		
8		-81.370	3.00	1.80518	25.4
9	第2レンズ成分	-27.497	1.00	1.77250	49.6
10		516.400	0.35		
11		33.428	3.00	1.80518	25.4
12		41.147	*t2.3		
13		95.165	5.00	1.62299	58.2
14		-19.864	1.00	1.80518	25.4
15	第3レンズ成分	-33.924	0.65		
16		24.217	3.81	1.62299	58.2
17		55.063	*t3.4		
18		138.811	5.00	1.71736	29.5
19		-18.648	1.00	1.71300	53.8
20	第4レンズ成分	39.238	1.80		
21		-28.760	1.00	1.71300	53.8
22		$\infty$	*t4.5		
23		-92.760	4.29	1.71300	53.8
24		-16.115	1.00	1.80518	25.4
25		-26.505	0.05		
26	第5レンズ成分	-50.715	-1.00	1.80610	40.9
27		26.238	5.99	1.58913	61.0
28		-38.981	0.05		
29		51.561	4.39	1.62299	58.2
30		-308.878			

焦点距離	バックフォーカス	Fナンバー	t1.2	t2.3	t3.4	t4.5
35.999	56.089	3.5	1.500	25.500	3.440	6.860
60.008	64.675	4.0	14.270	12.730	5.050	5.250
103.015	76.267	4.5	25.540	1.460	6.570	3.730

$$t_{1.2} + t_{2.3} = 27.000 \quad t_{3.4} + t4.5 = 10.300$$

$$f_1 = 90.114 \quad f_2 = -24.184 \quad f_3 = 27.773 \quad f_4 = -26.813 \quad f_5 = 42.558$$

$$f_{1.2}w = -37.038 \quad f_{1.2}T = -62.622 \quad v = 2.862 \quad \sqrt{v} = 1.692$$

$$f_{1.2}T/f_{1.2}w = 1.691 = 1.001 \sqrt{v}$$

実施例1のレンズ断面図は、第1図に、収差曲40線図を、第3図に示す。

11

12

## 実施例2

 $f = 36.052 \sim 103.022$  Fナンバー-3.5~4.0画角 $2w = 22^\circ 37' \sim 64^\circ 1'$ 

面No.		R	D	n	$\nu$
1	第1レンズ成分	82.047	2.00	1.80518	25.4
2		48.782	7.50	1.62299	58.2
3		425.473	0.20		
4		76.024	4.50	1.62299	58.2
5		200.831	*t1.2		
6		211.625	1.20	1.77250	49.6
7	第2レンズ成分	23.173	6.55		
8		-89.009	2.80	1.80518	25.4
9		-47.513	1.20	1.77250	49.6
10		146.007	0.20		
11		39.898	3.00	1.80518	25.4
12		69.463	*t2.3		
13	第3レンズ成分	72.275	3.80	1.62299	58.2
14		-35.507	1.00	1.80518	25.4
15		-51.467	0.20		
16		30.465	3.50	1.62299	58.2
17		96.476	*t3.4		
18		125.373	3.00	1.71736	29.5
19	第4レンズ成分	-30.425	1.20	1.71300	53.8
20		55.726	1.50		
21		-32.163	1.00	1.71300	53.8
22		112.699	*t4.5		
23		-65.289	5.50	1.71300	53.8
24		-15.455	1.00	1.80518	25.4
25	第5レンズ成分	-25.919	0.20		
26		-197.048	1.00	1.80610	40.9
27		27.509	7.50	1.62299	58.2
28		-53.385	0.20		
29		43.978	7.00	1.62299	58.2
30		98.681			

焦点距離	バツクフォーカス	Fナンバー	$t_{1.2}$	$t_{2.3}$	$t_{3.4}$	$t_{4.5}$
36.052	55.008	3.5	2.000	29.250	1.990	9.010
57.517	58.018	3.8	14.716	16.534	5.000	6.000
103.022	62.018	4.0	28.254	2.996	9.000	2.000

$$t_{1.2} + t_{2.3} = 31.250 \quad t_{3.4} + t_{4.5} = 11.000$$

13

14

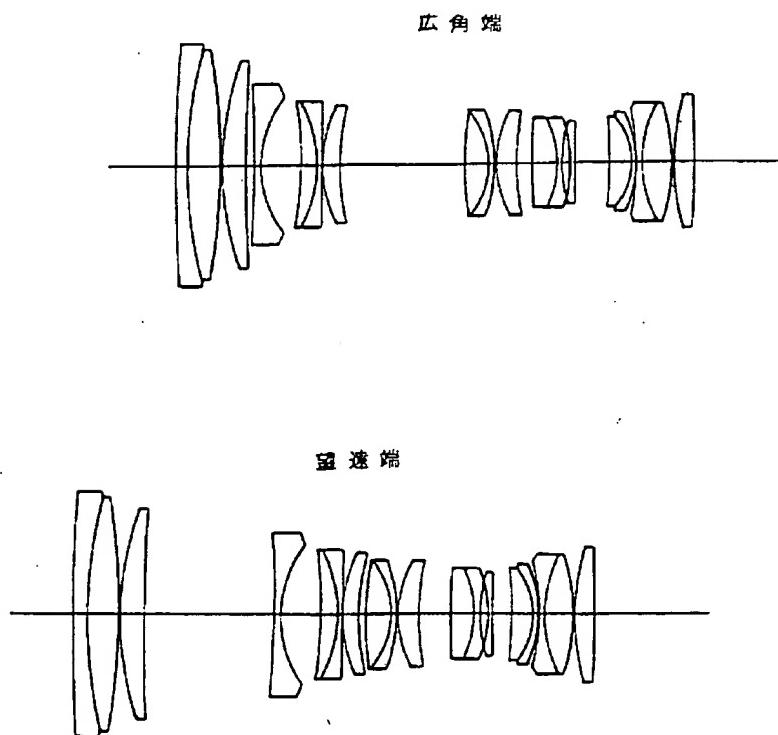
$$\begin{aligned}
 f_1 &= 102.995 \quad f_2 = -28.086 \quad f_3 = 30.249 \quad f_4 = -28.378 \quad f_5 = 40.260 \\
 f_{1,2}w &= -45.690 \quad f_{1,2}T = -78.049 \quad v = 2.858 \quad \sqrt{v} = 1.690 \\
 f_{1,2}T / f_{1,2}w &= 1.708 = 1.011 \sqrt{v}
 \end{aligned}$$

実施例2のレンズ断面図を、第2図に、収差曲線図を、第3図、第4図に示す。この実施例において、バクフォーカスと、 $t_{4,5}$ の和が、64.018であり、第4レンズ成分が固定されていることを示す。

#### 図面の簡単な説明

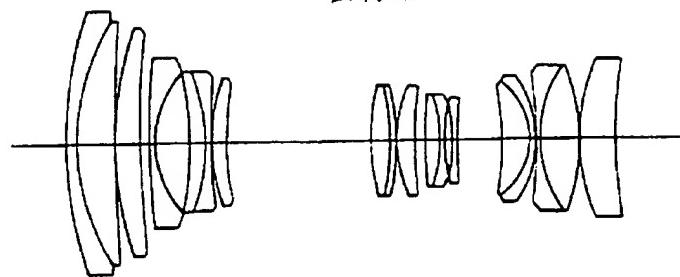
第1図、第2図はこの発明のズームレンズの第10

第1図

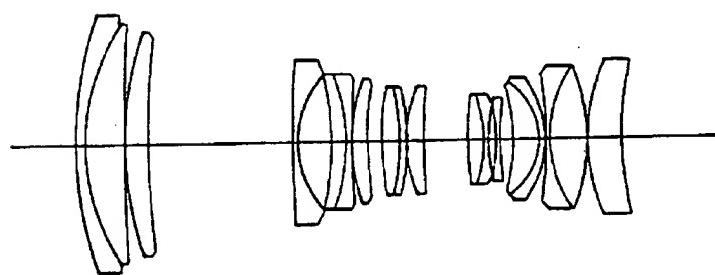


第2図

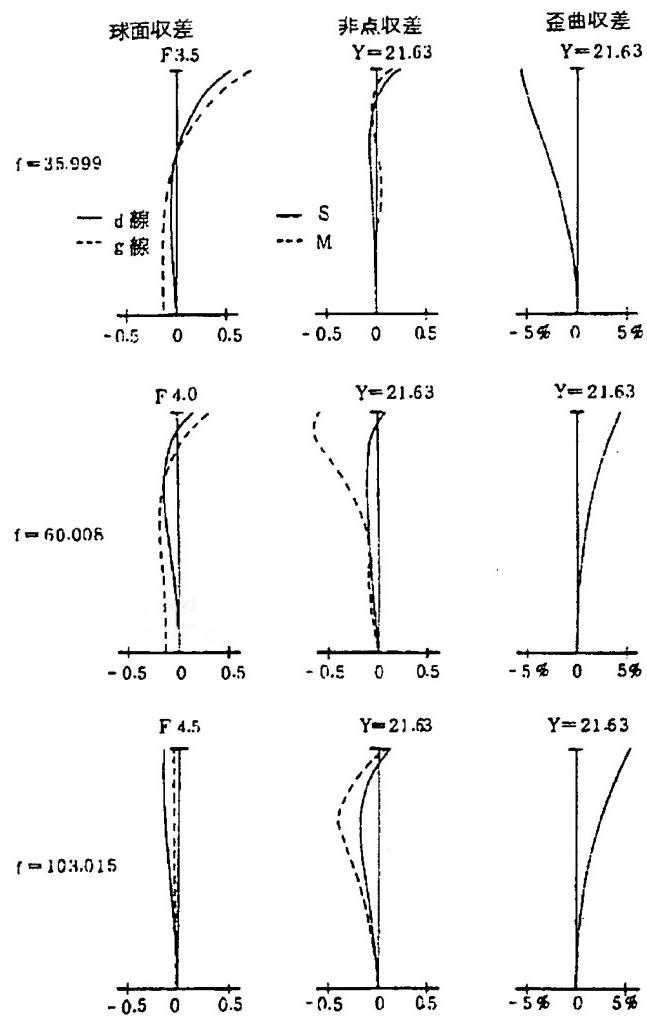
広角端



望遠端



第3図



第4図

